

(19)



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

(11) 1018212

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1018212

(22) Ingediend: 05.06.2001

(51) Int.Cl.⁷
F04D25/06, F04D29/04

(41) Ingeschreven:
10.12.2002

(47) Dagtekening:
10.12.2002

(45) Uitgegeven:
03.02.2003 I.E. 2003/02

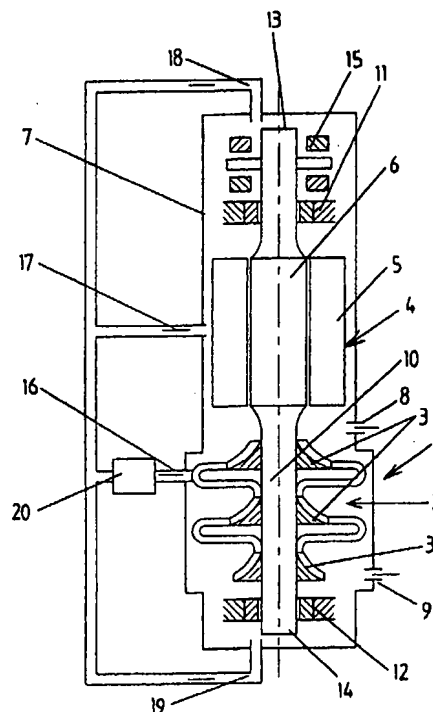
(73) Octrooihouder(s):
Siemens Demag Delaval Turbomachinery B.V. te
Hengelo.

(72) Uitvinder(s):
Gerardus Maria Lenderink te Rietmolen
Antonius Bernardus Maria Nijhuis te Weerselo

(74) Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

(54) Compressoreenheid omvattende een centrifugaalcompressor en een elektromotor.

(57) Een compressoreenheid omvat een centrifugaalcompressor (1) voor het comprimeren van een gas met een rotor (2) met een of meerdere compressorwaaiers (3) en een elektromotor (4) met een stator (5) en een rotor (6) voor het aandrijven van de rotor (2) van de compressor. De compressor en de elektromotor zijn ondergebracht in een gemeenschappelijk gasdicht huis (7) dat voorzien is van een gasinlaat (8) en een gasuitlaat (9). De rotor van de compressor en de rotor van de elektromotor zijn aangebracht op een gemeenschappelijke rotoras (10), die gelagerd is in magnetische lagers (11, 12, 15). De rotoras (10) uit één geheel bestaat en is gelagerd in twee magnetische radiale lagers (11, 12), elk nabij een uiteinde van de gemeenschappelijke rotoras, en een nabij een (11) van de radiale lagers aangebracht magnetisch axiaal lager (15).



NL C 1018212

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Korte aanduiding: Compressoreenheid omvattende een centrifugaal-compressor en een elektromotor.

De uitvinding heeft betrekking op een compressoreenheid omvattende een centrifugaalcompressor voor het comprimeren van een gas met een rotor met een of meerdere compressorwaaiers en een elektromotor met een stator en een rotor voor het aandrijven van de rotor van de compressor, waarbij de compressor en de elektromotor zijn ondergebracht in een gemeenschappelijk gasdicht huis dat voorzien is van een gasinlaat en een gasuitlaat en de rotor van de compressor en de rotor van de elektromotor zijn aangebracht op een gemeenschappelijke rotoras, die gelagerd is in magnetische lagers.

10 Een dergelijke compressoreenheid is bekend uit bijvoorbeeld WO-A-94/29597 en EP-A 1 074 746.

Bij de uit WO-A 94/29597 bekende compressoreenheid is aan beide zijden van de elektromotor een compressorwaaier aangebracht. De rotoras is gelagerd in twee magnetische radiale lagers die elk tussen de elektromotor en een compressorwaaier zijn aangebracht en een magnetisch axiaal lager dat eveneens tussen de elektromotor en één van de compressorwaaiers is aangebracht.

15 Bij de uit EP-A-1 074 746, in het bijzonder fig. 2, bekende compressoreenheid zijn de compressorwaaiers aan één zijde van de elektromotor aangebracht. De rotoras bestaat uit twee delen die door middel van een koppeling met elkaar zijn verbonden. De rotoras is gelagerd in drie magnetische radiale lagers die zijn aangebracht aan de beide einden van de rotoras en tussen de elektromotor en de centrifugaalcompressor, en een magnetisch axiaal lager dat is aangebracht tussen de elektromotor en de centrifugaalcompressor.

20 De uitvinding heeft tot doel een verbeterde compressoreenheid van het in de aanhef genoemde type te verschaffen, die compact gebouwd kan worden en waarbij de lagers gemakkelijk toegankelijk zijn, zonder dat het noodzakelijk is het huis van de compressoreenheid te demonteren.

30 Dit doel wordt bereikt doordat de rotoras uit één geheel bestaat en is gelagerd in twee magnetische radiale lagers, elk nabij

een uiteinde van de gemeenschappelijke rotoras, en een nabij een van de radiale lagers aangebracht magnetisch axiaal lager.

Voorkeursuitvoeringsvormen van de compressoreenheid volgens de uitvinding zijn vastgelegd in de afhankelijke conclusies.

5 De uitvinding zal nader worden toegelicht in de hiernavolgende beschrijving van een aantal uitvoeringsvormen van de compressoreenheid volgens de uitvinding aan de hand van de tekening, waarin:

10 fig. 1 schematisch een eerste uitvoeringsvorm van de compressoreenheid volgens de uitvinding is weergegeven, en

fig. 2 schematisch een tweede uitvoeringsvorm van de compressoreenheid volgens de uitvinding is weergegeven.

De in fig. 1 weergegeven compressoreenheid omvat een centrifugaalcompressor 1 voor het comprimeren van een gas, 15 bijvoorbeeld procesgas, met een rotor 2 met een of meerdere, in dit geval drie, compressorwaaiers 3 en een elektromotor 4 met een stator 5 en een rotor 6 voor het aandrijven van de rotor 2 van de compressor. De compressor 1 en de elektromotor 4 zijn ondergebracht in een gemeenschappelijk gasdicht huis 7 dat voorzien is van een 20 gasinlaat 8 en een gasuitlaat 9. Het huis 7 is op de gebruikelijke wijze gedeeld en bestaat uit meerdere delen die vast met elkaar verbonden zijn.

De rotor 2 van de compressor 1 en de rotor 6 van de elektromotor 4 zijn aangebracht op een gemeenschappelijke, uit één 25 geheel bestaande rotoras 10. De rotoras 10 is gelagerd in twee magnetische radiale lagers 11 en 12 die elk nabij een uiteinde 13 respectievelijk 14 van de rotoras 10 zijn aangebracht, en een nabij het radiale lager 11 aangebracht magnetisch axiaal lager 15. Tussen de elektromotor 4 en de centrifugaalcompressor 1 is de rotoras 10 30 niet gelagerd. De magnetische lagers 11, 12 en 15 zullen meestal elektromagnetische lagers zijn.

Door de constructie van de compressoreenheid met de uit een geheel bestaande rotoras en de enkel nabij de uiteinden van de rotoras aangebrachte lagers kan de compressoreenheid compact gebouwd 35 worden en zijn de lagers gemakkelijk toegankelijk voor onderhoud, zonder dat het huis van de compressoreenheid hoeft te worden gedemonteerd.

De compressoreenheid is bij voorkeur verticaal opgesteld. Dit heeft als voordeel dat met name de radiale lagers 11 en 12 betrekkelijk licht kunnen worden uitgevoerd, aangezien deze lagers de rotoras alleen maar behoeven te centreren.

5 Ook het axiale lager kan betrekkelijk licht worden gebouwd indien ervoor wordt gezorgd dat de door de compressorwaaiers veroorzaakte axiale kracht op de rotoras tegen de zwaartekracht in werkt.

De verticale opstelling van de rotoras heeft verder nog als
10 voordeel dat de compressoreenheid in horizontale richting relatief weinig plaats inneemt.

Uiteraard is het ook mogelijk de rotoras horizontaal op te stellen. Wel dient de constructie van de compressoreenheid, en met name de constructie van de lagers, daarop te worden aangepast.

15 Met voordeel zijn de compressorwaaiers 3 een integraal deel van de rotoras 10. Dit in afwijking van traditionele constructies, waarbij afzonderlijke compressorwaaiers op de as worden gemonteerd, bijvoorbeeld door thermisch krimpen. Bij het uit één geheel vervaardigen van de compressorwaaiers en rotoras worden afzonderlijke
20 stukken waaiermateriaal waarin reeds een rotorasdeel is geïntegreerd (waaier-as segmenten), aan elkaar gelast. De aan elkaar gelaste waaier-as segmenten vormen samen de ruwe compressorrotor die verder nog wordt afgewerkt om de uiteindelijke compressorrotor te vormen.

Bij voorkeur is de rotor 6 van de elektromotor 4 eveneens een
25 integraal deel van de rotoras.

De compressoreenheid is voorzien van een koelsysteem voor het koelen van de magnetische lagers 11, 12, 15 en de elektromotor 4. Dit koelsysteem omvat een vanaf de compressor lopende leiding 16 die zich vertakt in een naar de elektromotor 4 lopende leiding 17 en naar de
30 magnetische lagers 11, 12, 15 lopende leidingen 18 en 19. In de vanaf de compressor lopende leiding 16 is een filter 20 opgenomen. Voor het koelen van de elektromotor 4 en de magnetische lagers 11, 12, 15 wordt in een tussentrap van de compressor 1 gecomprimeerd gas afgetapt en door de leiding 16 en het filter 20 geleid en via de
35 leidingen 17, 18 en 19 gedoseerd toegevoerd aan de stator 5 van de elektromotor 4 en via de leidingen 18 en 19 toegevoerd aan de magnetische lagers 11 en 15 respectievelijk 12. Het koelgas wordt

binnenin de compressoreenheid weer verzameld en naar de inlaatsectie van de compressor geleid.

In fig. 2 is een enigszins gewijzigde uitvoeringsvorm van de compressoreenheid volgens de uitvinding weergegeven. Deze
5 uitvoeringsvorm verschilt van de in fig. 1 weergegeven uitvoeringsvorm doordat de stator 5 van de elektromotor 4 een eigen koelsysteem heeft. Dit om te voorkomen dat de stator 5 van de elektromotor wordt aangetast door eventueel in het te comprimeren gas aanwezige agressieve bestanddelen.

10 Het koelsysteem voor de magnetische lagers 11, 12, 15 is verder gelijk aan het koelsysteem voor de magnetische lagers 11, 12, 15 van de in fig. 1 weergegeven uitvoeringsvorm.

De stator 5 van de elektromotor 4 is opgenomen in een van de rest van het inwendige van de compressoreenheid gescheiden
15 statorruimte 21 die begrensd wordt door het de stator 5 omgevende wandgedeelte van het huis 7 van de compressoreenheid en een op dit wandgedeelte aansluitende, zich in radiale richting aan beide zijden van de stator 5 en tussen de stator 5 en de rotor 6 van de elektromotor 4 uitstrekkende scheidingswand 22. Deze scheidingswand
20 22 wordt ook wel aangeduid als "can". De statorruimte 21 is voorzien van een toevoer 23 en een afvoer 24 voor een afzonderlijk koelmedium dat door een pomp 25 wordt rondgepompt in een koelcircuit 26. In het koelcircuit 26 is een warmtewisselaar 27 opgenomen.

De scheidingswand ("can") 22 kan op twee manieren zijn
25 uitgevoerd.

De scheidingswand 22 kan zodanig zijn uitgevoerd dat de wand van de statorruimte 21 bestand is tegen de ontwerpdruk van de compressor.

Bij een andere uitvoeringsvorm van de scheidingswand 22 is ten
30 minste het zich tussen de stator 5 en de rotor 6 van de elektromotor 4 uitstrekkende gedeelte van de scheidingswand 22 dunwandig uitgevoerd. Daarbij is de statorruimte opgenomen in het gesloten koelcircuit dat geheel gevuld is met een koelvloeistof, zodanig dat het koelsysteem van de stator 5 van de elektromotor 4 als geheel
35 bestand is tegen de ontwerpdruk van de compressoreenheid. Dit ontwerpprincipe berust op een combinatie van vormomsluiting van de dunwandige tussenwand 22 en de slechte samendrukbaarheid van het koelmedium.

Het voordeel van de laatstgenoemde uitvoeringsvorm waarbij de scheidingswand 22 in het gebied tussen de stator 5 en de rotor 6 dunwandig is, is dat een groter vermogen per oppervlakte-eenheid van de motor kan worden bereikt met minder Eddy-current verliezen.

C O N C L U S I E S

1. Compressoreenheid omvattende een centrifugaalcompressor voor
het comprimeren van een gas met een rotor met een of meerdere
5 compressorwaaiers en een elektromotor met een stator en een rotor
voor het aandrijven van de rotor van de compressor, waarbij de
compressor en de elektromotor zijn ondergebracht in een
gemeenschappelijk gasdicht huis dat voorzien is van een gasinlaat en
een gasuitlaat en de rotor van de compressor en de rotor van de
10 elektromotor zijn aangebracht op een gemeenschappelijke rotoras, die
gelagerd is in magnetische lagers, **met het kenmerk**, dat de rotoras
uit één geheel bestaat en is gelagerd in twee magnetische radiale
lagers, elk nabij een uiteinde van de gemeenschappelijke rotoras, en
een nabij een van de radiale lagers aangebracht magnetisch axiaal
15 lager.
2. Compressoreenheid volgens conclusie 1, waarbij de rotoras
verticaal is opgesteld.
- 20 3. Compressoreenheid volgens conclusie 1 of 2, waarbij de
compressorwaaier of -waaiers een integraal deel zijn van de rotoras.
4. Compressoreenheid volgens een der conclusies 1 - 3, waarbij de
compressoreenheid is voorzien van een koelsysteem voor het koelen van
25 de magnetische lagers en de elektromotor.
5. Compressoreenheid volgens conclusie 4, waarbij de
compressoreenheid is voorzien van vanaf de compressor naar de
magnetische lagers lopende leidingen voor het transport van gas vanaf
30 de compressor naar de magnetische lagers voor de koeling van deze
lagers.
6. Compressoreenheid volgens conclusie 4 of 5, waarbij de
compressoreenheid is voorzien van een vanaf de compressor naar de
35 elektromotor lopende leiding voor het transport van gas vanaf de
compressor naar de elektromotor voor de koeling van de elektromotor.

7. Compressoreenheid volgens conclusie 5 of 6, waarbij in de vanaf de compressor naar de magnetische lagers en/of de elektromotor lopende leiding of leidingen een filter is opgenomen.
- 5 8. Compressoreenheid volgens conclusie 4 of 5, waarbij de stator van de elektromotor is voorzien een eigen koelsysteem voor het door middel van een afzonderlijk koelmedium koelen van de stator.
- 10 9. Compressoreenheid volgens conclusie 8, waarbij de stator van de elektromotor is opgenomen in een van de rest van het inwendige van de compressoreenheid gescheiden statorruimte die begrensd wordt door het de stator omgevende wandgedeelte van het huis van de compressoreenheid en een op dit wandgedeelte aansluitende, zich in radiale richting aan beide zijden van de stator en tussen de stator en de rotor van de elektromotor uitstrekkende scheidingswand.
- 15 10. Compressoreenheid volgens conclusie 9, waarbij statorruimte is voorzien van aansluitingen voor de toevoer en afvoer van het afzonderlijke koelmedium.
- 20 11. Compressoreenheid volgens conclusie 9 of 10, waarbij de wand van de statorruimte zodanig is uitgevoerd dat deze bestand is tegen de ontwerpdruk van de compressoreenheid.
- 25 12. Compressoreenheid volgens conclusie 9 of 10, waarbij ten minste het zich tussen de stator en de rotor van de elektromotor uitstrekkende gedeelte van de scheidingswand van de statorruimte dunwandig is uitgevoerd, de statorruimte is opgenomen in een gesloten koelcircuit dat geheel gevuld is met een koelvloeistof en koelsysteem van de stator van de elektromotor als geheel bestand is tegen de ontwerpdruk van de compressoreenheid.
- 30

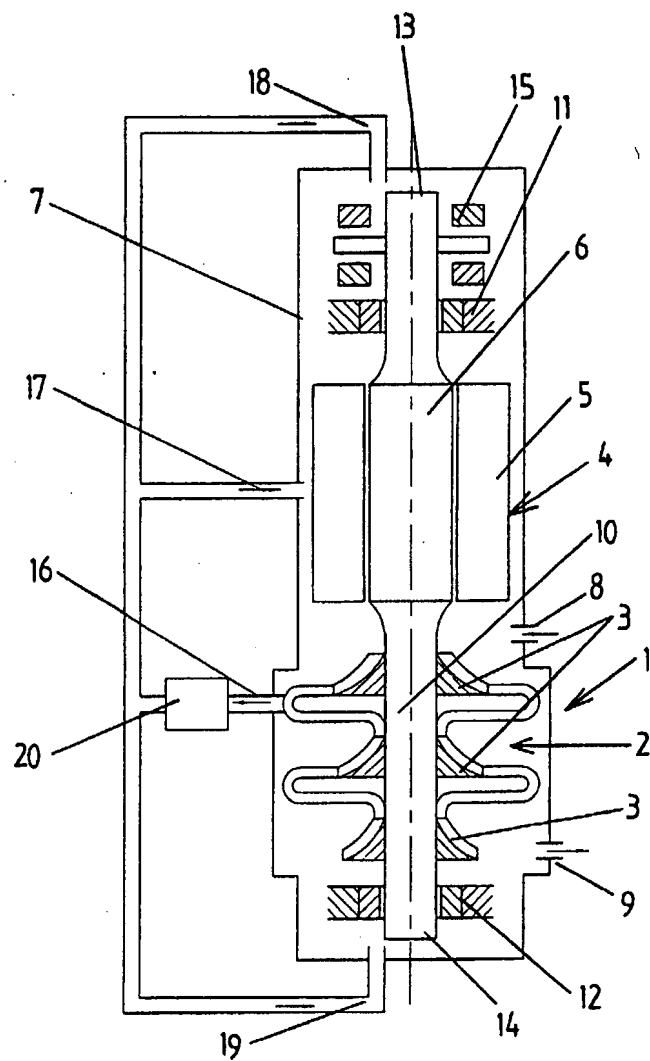


Fig. 1

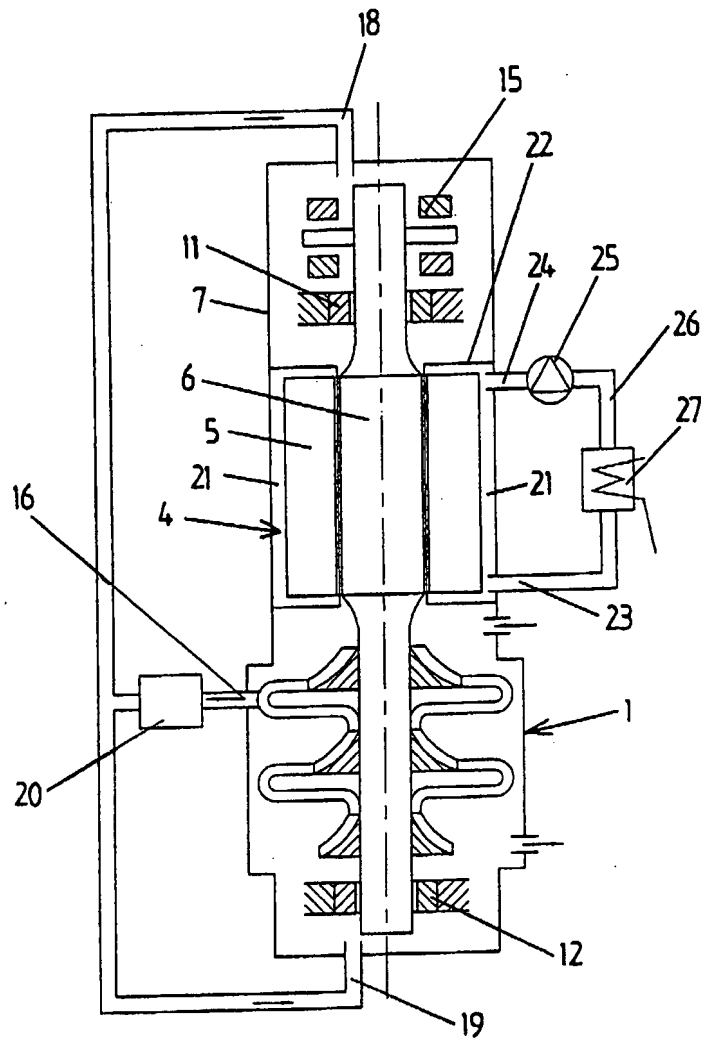


Fig. 2

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE A01-50043/lem/EOF
Nederlands aanvraag nr. 1018212	Indieningsdatum 5 juni 2001
	Ingereepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) Demag Deleval Turbomachinery B.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 37402 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) Int. Cl.7: F04D25/06 F04D29/04	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int. Cl.7:	F04D
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1018212

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 F04D25/06 F04D29/04

Volgens de Internationale Classificatie van octrooen (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 7 F04D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EPO-Internal

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	WO 94 29597 A (MULTISTACK INT LTD ;CONRY RONALD D (AU)) 22 December 1994 (1994-12-22) in de aanvraag genoemd het gehele document ----	1,4,6
A	EP 1 074 746 A (SULZER TURBO AG) 7 Februari 2001 (2001-02-07) in de aanvraag genoemd het gehele document ----	1,4,6,7
A	US 4 523 896 A (LHENRY BERNARD ET AL) 18 Juni 1985 (1985-06-18) figuur 1 ----	1
A	EP 0 990 798 A (SULZER TURBO AG) 5 April 2000 (2000-04-05) het gehele document -----	1,4,6,7

☐ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

A document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang

E eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna

L document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven

O document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel

P document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

T later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt

X document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten

Y document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt

G document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

5 Februari 2002

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Teerling, J

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**
Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1018212

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 9429597	A	22-12-1994	AT 196344 T 15-09-2000
			AU 686174 B2 05-02-1998
			AU 6965794 A 03-01-1995
			WO 9429597 A1 22-12-1994
			CA 2165337 A1 22-12-1994
			CN 1128061 A 31-07-1996
			DE 69425891 D1 19-10-2000
			DE 69425891 T2 29-03-2001
			EP 0704026 A1 03-04-1996
			ES 2150992 T3 16-12-2000
			IL 109967 A 13-07-1997
			NZ 267368 A 22-09-1997
			US 5857348 A 12-01-1999
			ZA 9404251 A 08-05-1995
EP 1074746	A	07-02-2001	EP 0990798 A1 05-04-2000
			EP 1074746 A2 07-02-2001
			CN 1281101 A 24-01-2001
			DE 20011219 U1 05-10-2000
			JP 2001041191 A 13-02-2001
			CN 1281100 A 24-01-2001
			DE 20011217 U1 07-09-2000
			EP 1069313 A2 17-01-2001
			JP 2001041199 A 13-02-2001
US 4523896	A	18-06-1985	FR 2528127 A1 09-12-1983
			DE 3319112 A1 08-12-1983
			GB 2121479 A , B 21-12-1983
			IT 1159027 B 25-02-1987
			JP 1836045 C 11-04-1994
			JP 5036640 B 31-05-1993
			JP 59068595 A 18-04-1984
EP 0990798	A	05-04-2000	EP 0990798 A1 05-04-2000
			CN 1281100 A 24-01-2001
			CN 1281101 A 24-01-2001
			DE 20011217 U1 07-09-2000
			DE 20011219 U1 05-10-2000
			EP 1074746 A2 07-02-2001
			EP 1069313 A2 17-01-2001
			JP 2001041191 A 13-02-2001
			JP 2001041199 A 13-02-2001

COMPRESSOR UNIT COMPRISING A CENTRIFUGAL COMPRESSOR AND AN ELECTRIC MOTOR

Publication number: NL1018212C

Publication date: 2002-12-10

Inventor: LENDERINK GERARDUS MARIA (NL); NIJHUIS ANTONIUS BERNARDUS MAR (NL)

Applicant: SIEMENS DEMAG DELAVAL TURBOMAC (NL)

Classification:

- international: *F04D29/056; F04D17/12; F04D25/06; F04D29/04; F04D29/053; F04D29/058; F04D29/20; F04D29/58; F04D17/00; F04D25/02; F04D29/04; F04D29/05; F04D29/18; F04D29/58; (IPC1-7): F04D25/06; F04D29/04*

- European: F04D29/05; F04D25/06B

Application number: NL20011018212 20010605

Priority number(s): NL20011018212 20010605

Also published as:



WO02099286 (A1)

EP1392981 (A1)

US7156627 (B2)

US2007110601 (A1)

US2004170505 (A1)

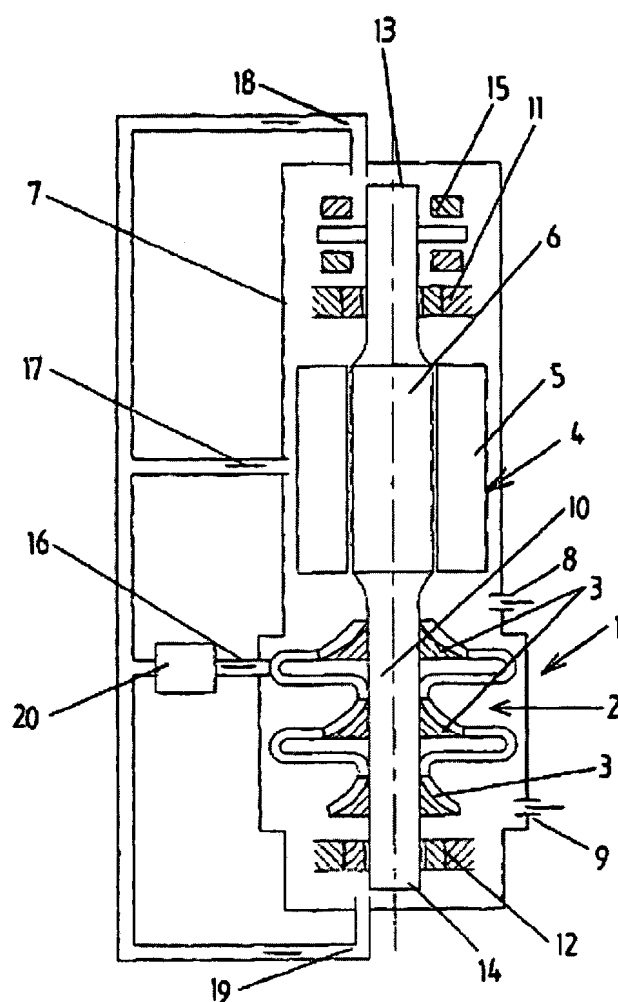
more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for NL1018212C

Abstract of corresponding document: **WO02099286**

A compressor unit comprises a centrifugal compressor (1) for compressing a gas, having a rotor (2) with one or more compressor impellers (3), and an electric motor (4) having a stator (5) and a rotor (6), for driving the rotor (2) of the compressor. The compressor and the electric motor are accommodated in a common gas-tight housing (7) which is provided with a gas inlet (8) and a gas outlet (9). The rotor of the compressor and the rotor of the electric motor are arranged on a common rotor shaft (10) which is mounted in magnetic bearings (11, 12, 15). The rotor shaft (10) comprises a single unit and is mounted in two radial magnetic bearings (11, 12), each in the vicinity of one end of the common rotor shaft, and one axial magnetic bearing (15), which is arranged in the vicinity of one (11) of the radial bearings.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide